

ABSAUGEINRICHTUNG FÜR EINE VORRICHTUNG ZUM STRUKTURIEREN EINER OBERFLÄCHE EINES WERKSTÜCKS MITTELS STRAHLUNG

1 Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Absaugeinrichtung für eine Vorrichtung zum Strukturieren einer Oberfläche eines Werkstücks, insbesondere eine Druck-  
5 form wie zum Beispiel einem Flexodruckklischee, mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung, wobei das Werkstück ein Zylinder oder eine ebenen oder gewölbten Platte ist, die während dem Gravieren auf einem Zylinder angeordnet ist.

10 Bei der Bearbeitung zylindrischer Werkstücke oder Werkstückoberflächen aus natürlichen oder künstlichen organischen Materialien mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung, ist das zylindrische Werkstück üblicherweise in einer entsprechenden Bearbeitungsmaschine drehbar gelagert. Ein Bearbeitungskopf, beispielsweise ein Arbeitslaserkopf ist dabei so angeordnet,  
15 dass er Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks auf dessen Oberfläche fokussiert. Um die gesamte Zylinderoberfläche bearbeiten zu können, ist eine Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem Bearbeitungskopf vorgesehen, die parallel zur Drehachse des Werkstücks erfolgt. Dabei kann entweder der Bearbeitungskopf oder das Werkstück in Richtung der Drehachse relativ zur Bearbeitungsmaschine verschoben werden, während das Werkstück  
20 bzw. der Bearbeitungskopf fest angeordnet ist.

Beim Strukturieren von Oberflächen, z.B. beim Eingravieren eines Reliefs in eine Oberfläche eines Werkstücks insbesondere aus beispielsweise Naturkautschuk,  
25 Kunstkautschuk, thermoplastischen Elastomeren oder dergleichen mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung, wie es beispielsweise zur Herstellung von Flexodruckformen angewendet wird, wird zur Reliefbildung Material durch Strahlungseinwirkung abgetragen, wobei Abtrags- und Zersetzungsprodukte, wie beispielsweise Aerosole, Rauch, Dampf und/oder  
30 kleine Partikel und dergleichen entstehen. Um zu verhindern, dass diese Abtrags- und Zersetzungsprodukte sich in bereits gravierten Bereichen festsetzen und dort die Feinheit des gravierten Musters beeinträchtigen, ist es erforderlich, dass sie aus dem Bereich ihrer Entstehung möglichst vollständig abgeführt werden. Ferner können die Zersetzungsprodukte auch noch nicht gravierte Bereiche verschmutzen, wodurch der Gravierprozess gestört wird, oder  
35 auch die Elemente der Laserstrahlführung verunreinigen, was ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Gravurqualität führt.

1 Aus der DE 299 80 010 U1 ist bereits ein Bearbeitungskopf für eine Lasergravier- bzw. -schneidvorrichtung bekannt, bei dem ein die Fokussierlinse haltender, düsenartiger Linsenhalter von einer Absaugglocke umgeben ist, die über eine Absaugleitung an eine entsprechende Absaugeinrichtung ange-  
5 schlossen ist. Der Bearbeitungskopf ist mit mindestens zwei Gasdüsen ausgestattet, von denen die eine einen Gasstrahl schräg in einen Bereich einer Wechselwirkungszone zwischen dem Laserstrahl und der zu gravierenden Stempelplatte richtet, während die andere ebenfalls einen schrägen Gasstrahl gegen die zu gravierende Stempelplatte richtet, der im Bereich zwischen dem  
10 Bearbeitungspunkt und dem Rand der Absaugglocke auftritt, um die radiale Ausbreitung von Staub oder anderer Zersetzungsprodukte während des Bearbeitens der Stempelplatte zu bremsen, sodass diese über die Saugglocke abgesaugt werden können und nicht durch einen Randspalt der selben entweichen.

15 Aus der EP 0 427 004 A2 ist eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Hohlzylindern, insbesondere von Siebdruckschablonen mittels eines Lasers bekannt, bei dem der zu bearbeitende Hohlzylinder in seiner Axialrichtung vor und hinter einer Wechselwirkungszone zwischen Laserstrahl und Hohlzylinder,  
20 also vor und hinter einer Gravurstelle durch Walzen oder Kegelstützrollen abgestützt wird. Bei dieser Vorrichtung ist dem Laserbearbeitungskopf ein Vakuumgehäuse vorgelagert, dass so ausgebildet ist, dass das Mundstück des Laserbearbeitungskopfes von dem Vakuumgehäuse umgeben wird. Dadurch wird eine Vakuumkammer mit einer Öffnung gebildet, deren Rand mit  
25 dem Gravurzylinder einen Spalt 34 bildet, der den Gravurbereich, also die Wechselwirkungszone zwischen Laserstrahl und Schablone umgibt. Da über dem Spalt nachströmende Luft aus der Vakuumkammer ständig abgesaugt wird, wird eine Druckdifferenz zwischen der umgebenden Atmosphäre und dem Innern der Vakuumkammer aufrechterhalten, die die Schablone zur  
30 ständigen Anlage an die Walzen oder Kegelstützrollen zwingt.

Die Absaugung der Luft aus der Vakuumkammer, die dazu dient, die Druckdifferenz für die sichere Anlage der Schablone an den Stützelementen zu gewährleisten, reicht allerdings für das Entfernen von Abtrag- und/oder Zersetzungsprodukten nicht aus.  
35

1 Aus der EP 0 562 149 A1 ist weiter eine Vorrichtung zum Bearbeiten dünn-  
wandiger Hohlzylinder mittels eines Laserstrahls bekannt, bei der neben um  
seine Längsachse drehbar gelagerte Hohlzylinder, wie beispielsweise einem  
5 Rohling für eine Siebdruckschablone oder dergleichen, ein Laserbear-  
tungskopf auf einem Schlitten angeordnet ist, der parallel zur Längsachse  
des zu Bearbeitenden Hohlzylinders verschiebbar ist. Neben dem Laserbear-  
beitungskopf ist auf dem Schlitten eine Stützlagerung für den Hohlzylinder  
fest montiert, sodass sie sich zusammen mit dem Schlitten in Axialrichtung  
des Hohlzylinders bewegt.

10 Die Stützvorrichtung umfasst einen im wesentlichen halbkreisförmigen unteren Lagerbügel sowie einen viertelkreisförmigen oberen Lagerbügel auf, der schwenkbar gelagert ist, um das automatische Einlegen eines Hohlzylinders zu ermöglichen.

15 Der untere Lagerbügel, der mit einer Vielzahl von Lagerrollen ausgerüstet sein kann, besitzt ein im wesentlichen U-förmiges Profil, dass an den Stirnenden geschlossen ist, sodass ein Saugrinne gebildet wird, die über einen entsprechenden Absaugstutzen an eine geeignete Absaugeinrichtung ange-  
20 schlossen werden kann, um in der Saugrinne einen leichten Unterdruck zu erzeugen, der dafür sorgt, dass der Hohlzylinder in zuverlässigem Kontakt mit dem unteren Lagerbügel der Stützeinrichtung gehalten wird, um eine sichere, schwingungsfreie Führung des Hohlzylinders in seinem jeweiligen Bearbeitungsbereich sicher zu stellen, sodass eine präzise Laserbearbeitung  
25 möglich ist.

Ferner tritt insbesondere bei der Bearbeitung organischer Materialien häufig ein Nachglühen des Materials auf, das über eine viertel oder halbe Umdrehung oder mehr beobachtet werden kann, und das somit zu einer Rauch-  
30 und/oder Dampfentwicklung außerhalb des Absaugbereiches führt. Auch bei nichtorganischen Materialien, wie z. B. bei Zink kann ein Nachglühen auftreten, das dazu führt, dass Zersetzungsprodukte nicht nur nahe dem Wechselwirkungsbereich von Strahlung und Werkstück auftreten.

35 Derartiger Rauch oder Dampf kann zwar durch eine vollständige Kapselung der Bearbeitungsmaschine am Entweichen in die Umwelt gehindert werden, führt dann allerdings zur Verschmutzung der Maschine selbst.

1 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine weitere Absaugeinrichtung der  
eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der bei der Bearbeitung zylindri-  
scher Werkstücke entstehende Abtrag- und Zersetzungsprodukte wie zum Bei-  
spiel Aerosole, Dämpfe, Rauch, Gase und dergleichen am Entweichen in die  
5 Umwelt hindert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Absaugeinrichtung nach An-  
spruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfin-  
dung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10

Erfindungsgemäß weist also eine Absaugeinrichtung eine Haube zum Abde-  
cken eines Wechselwirkungsbereichs zwischen Strahlung und Werkstückober-  
fläche und einen C-förmigen Abdeckring auf. Die Haube umfasst dabei einen  
Absaugkanal, dessen Einlassöffnung in der Betriebsstellung der Haube der  
15 Werkstückoberfläche gegenüberliegt und der an eine Absaugleitung an-  
schließbar ist. Der C-förmige Abdeckring umfasst zwei einander mit Abstand  
gegenüberliegende umfangsmäßige Enden, und weist einen im Wesentlichen  
U-förmigen Querschnitt auf, wobei die Haube benachbart zu einem der beiden  
umfangsmäßigen Enden des Abdeckrings angeordnet ist.

20

Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines Abdeckrings, der sich zumin-  
dest teilweise um ein zylindrisches Werkstück herum erstreckt, wird zwischen  
dem Abdeckring und dem zylindrischen Werkstück ein Ringkanal gebildet, in  
dem sich aufgrund der Drehung des Werkstücks während der Bearbeitung  
25 eine umfangsmäßige Luftströmung ausbildet, die mittels der benachbart zu  
einem Ende des Abdeckrings angeordneten Haube abgesaugt wird. Grundsätz-  
lich ist es auch denkbar, am Abdeckring eine eigene Absaugung, z.B. in sei-  
nem Außenumfangsbereich anzubringen.

30

Der C-förmige Abdeckring kann sich dabei teilweise oder nahezu vollständig  
um ein zylindrisches Werkstück herum erstrecken. Im letzteren Fall liegen  
seine beiden umfangsmäßigen Enden benachbart zur Haube. Im ersteren Fall  
kann er sich über 90°, 120°, 180° oder jeden anderen Winkelbereich erstre-  
cken, der ausreicht, um Rauch, Dämpfe kleine Partikel oder dergleichen ein-  
35 fangen und absaugen zu können.

1 Bevorzug ist es jedoch, dass sich der Abdeckring so weit um das Werkstück herum erstreckt, dass die Haube dann zwischen seinen umfangsmäßigen Enden liegt und dort die Strömung abgesaugt, sodass im Ringkanal ein gewisser Unterdruck entsteht, aufgrund dessen Luft durch den Zwischenraum zwischen den Seitenwänden des Abdeckrings und dem Werkstück eingesaugt wird, sodass zuverlässig verhindert werden kann, dass Rauch, Dämpfe oder Gase, die aufgrund der Materialbearbeitung unterhalb des Abdeckrings vom Werkstück abgegeben werden, nach außen dringen. Vielmehr wird der Rauch, die Dämpfe oder andere Gase von einer Umfangsströmung aufgrund der Rotation des Werkstücks erfasst und zur Haube der Absaugeinrichtung geführt, wo sie zusammen mit anderen Abtrags- und Zersetzungsprodukten aus einer Gravurzone, also aus einem Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche abtransportiert werden.

15 Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der C-förmigen Abdeckring austauschbar ist, so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils ein Abdeckring aus einer Mehrzahl von Abdeckringen ausgewählt und eingesetzt ist, dessen Innendurchmesser an den Durchmesser des jeweils  
20 zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks bestmöglichst angepaßt ist. Auf diese Weise läßt sich eine optimale Abdichtung für Rauch, Dämpfe oder dergleichen erreichen.

25 Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, dass an den Seitenwänden des C-förmigen Abdeckrings Mittel zum Verkleinern seines freien Innendurchmessers vorgesehen sind, so dass dieser entsprechend dem Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks einstellbar ist, wobei die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings vorzugsweise eine Lamellendichtung umfassen, deren einzelne Lamellen vorteilhafter Weise an den Seitenwänden des Abdeckrings schwenkbar befestigt sind. Diese Anordnung ermöglicht eine sehr flexible Anpassung des Abdeckrings an verschiedene Werkstückdurchmesser.

30 Die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings können aber auch von austauschbaren Seitenteilen, insbesondere Seitenplatten gebildet werden.

1 Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der C-förmigen Abdeckring umfangsmäßig in zumindest zwei Ringsegmente unterteilt ist, die schwenkbar aneinander gehalten sind.

5 Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn der C-förmigen Abdeckring umfangsmäßig in drei Ringsegmente unterschiedlicher Umfangslänge unterteilt ist, wobei die Umfangslänge eines oberen Ringsegments etwa der halben Umfangslänge des Abdeckrings entspricht, während der untere Ringabschnitt zwei kürzere Ringsegmente aufweist.

10 Zur Verbesserung der Absaugung der Luft aus dem vom Abdeckring gebildeten Ringkanal ist es vorteilhaft, wenn in einem strömungsmäßig vor der Haube gelegenen Zwischenraum zwischen der Haube und einem umfangsmäßigen Ende des C-förmigen Abdeckrings eine Absaugdüse angeordnet ist.

15 Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Haube eine Rückseite, an der eine Absaugleitung anschließbar ist, zwei Seitenwände, die Stirnkanten aufweisen, die in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüberliegen, und zwei sich zwischen den Seitenwänden quer zu diesen erstrecken Leitwänden aufweist, die zusammen mit den beiden  
20 Seitenwänden in der Haube den Absaugkanal begrenzen, wobei die eine der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück mit einer Kante gegenüberliegt, während die andere Leitwand eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende konvexe  
25 zylindrische Wölbung sowie im Bereich dieser Wölbung zumindest eine Öffnung aufweist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist. Hierdurch wird eine hohe Absauggeschwindigkeit im Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstück sichergestellt.

30 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Haube eine Rückseite, an der eine Absaugleitung anschließbar ist, zwei Seitenwände mit Stirnkanten mit einer Kontur, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks angepaßt ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind, wenn die Stirnkanten in der  
35 Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüberliegen, und zwei sich zwischen den Seitenwänden quer zu diesen erstreckende Leitwände, die zusammen mit den beiden Seitenwänden in der Haube den Absaugkanal be-

1     grenzen, wobei in der Haube eine Öffnung vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist. Hierdurch wird eine besonders gute Absaugung im Gravurbereich erzielt.

5     Dabei ist zweckmäßiger Weise vorgesehen, dass die eine der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück mit einer Kante gegenüberliegt, während die andere Leitwand eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende konvexe zylinderische Wölbung aufweist, und dass die zumindest eine Öffnung, durch die die Strahlung zur  
10    Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist, im Bereich der Wölbung der anderen Leitwand angeordnet ist.

Vorteilhafter Weise ist die Wölbung der gewölbten Leitwand kreisbogenförmig gekrümmt, wobei die Krümmung der Wölbung der gewölbten Leitwand größer  
15    ist, als die Krümmung der Oberfläche des Werkstücks. Die Wölbung der gewölbten Leitwand kann aber auch exponentiell gekrümmt sein, um bestimmte Geschwindigkeitsprofile der Strömung im Absaugkanal einzustellen.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die  
20    Öffnung oder Öffnungen, durch die die Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks geführt ist, in dem Bereich der gewölbten Leitwand vorgesehen ist, der in der Betriebsstellung der Haube der Oberfläche des Werkstücks am nächsten liegt.

25    Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Stirnkanten der Seitenwände eine Kontur aufweisen, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks angepaßt ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind, wobei die Kontur der Stirnkanten der Seitenwände ein der Kontur der Werkstückoberfläche angepaßter Polygonzug oder Keisbo-  
30    gen ist.

Hierbei ist es zweckmäßig wenn der Abstand zwischen den Stirnkanten der Seitenwände und der Werkstückoberfläche in der Betriebsstellung der Haube kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm, insbesondere kleiner als  
35    10 mm aber größer als 0,5 mm ist und besonders bevorzugt zwischen 1 mm und 5 mm beträgt, wobei vorgesehen sein kann, dass die Breite der zwischen

1 den Stirnkanten der Seitenwände und der Werkstückoberfläche gebildeten Spaltdichtungen in Bereich zwischen 0,1 mm und 30 mm liegt.

Um einwandfreie Strömungsverhältnisse insbesondere im Gravurbereich sicherzustellen ist es zweckmäßig, wenn die Haube an einem Arbeitslaserkopf austauschbar befestigt ist, so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils eine Haube aus einer Mehrzahl von Hauben ausgewählt und am Arbeitslaserkopf befestigt ist, deren Seitenwände Stirnkanten mit einer Kontur aufweisen, die der Kontur der Oberfläche des jeweils zubearbeitenden Werkstücks bestmöglichst angepaßt ist.

Es ist jedoch auch möglich, dass an den Seitenwänden Haube Mittel, insbesondere bewegliche Lamellen oder austauschbare Seitenteile vorgesehen sind, mit denen die Kontur der einem Werkstück gegenüber liegenden Kanten der Seitenwände verändert werden kann, um diese an die Oberfläche des Werkstücks anzupassen.

Zur Anpassung der Haube an einen jeweiligen Bearbeitungskopf ist vorgesehen, dass in dem Bereich der gewölbten Leitwand, der in der Betriebsstellung der Haube der Oberfläche des Werkstücks am nächsten liegt, für jeden von einem Bearbeitungskopf gelieferten Arbeitsstrahl, insbesondere für jeden von einem Arbeitslaserkopf gelieferten Arbeitslaserstrahl eine eigene Öffnung vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks auf dieses gerichtet wird.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Bearbeitungsmaschine für ein zylindrisches Werkstück mittels Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, die mit einer erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung ausgerüstet ist;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht der Bearbeitungsmaschine nach Figur 1, wobei ein dreigliedriger Abdeckring der Absaugeinrichtung nach vorn aus der Maschine heraus aufgeklappt ist, um das Einsetzen eines zylindrischen Werkstücks in die Bearbeitungsmaschine zu erleichtern;



1     Figur 3     eine perspektivische Ansicht der Bearbeitungsmaschine nach Figur 1 mit eingesetztem zylindrischem Werkstück;

5     Figur 4     einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung mit einem in die Bearbeitungsmaschine eingesetzten zylindrischen Werkstück mit großem Durchmesser;

10    Figur 5     einen Schnitt entsprechend Figur 4, wobei ein Werkstück mit kleinem Durchmesser in die Bearbeitungsmaschine eingesetzt ist;

15    Figur 6a    einen schematischen Schnitt durch ein zylindrisches Werkstück mit kleinem Durchmesser mit einem darum herum angeordnetem Abdeckring einer erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung;

20    Figur 6b    eine perspektivische Darstellung der Anordnung nach Figur 6a;

25    Figur 7     eine Darstellung entsprechend Figur 6a mit einem Werkstück mit großem Durchmesser;

30    Figur 8     einen Schnitt durch einen gegenüber einem zylindrischen Werkstück angeordnetem Bearbeitungskopf mit einer daran angebrachten Haube der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung;

35    Figur 9     eine perspektivische Vorderansicht der Haube der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung; und

40    Figur 10    eine perspektivische Darstellung eines Teils einer Bearbeitungsmaschine mit einer Absaugeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

45

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

50    Wie in Figur 1 gezeigt, ist eine Bearbeitungsmaschine 9 für ein in Figur 1 nichtdargestelltes zylinderförmiges Werkstück mit einer Absaugeinrichtung 10 ausgestattet, die eine Haube 11 mit einem Absaugkanal 12, einen C-förmigen Abdeckring 13 und eine in Figur 1 über der Haube 11 in einem Zwischen-

1 raum zwischen dieser und einem umfangmäßigen Ende des Abdeckrings 13  
angeordneten Absaugdüse 14 aufweist.

5 Der C-förmige Abdeckring 13 kann sich dabei teilweise oder nahezu vollstän-  
dig um ein zylindrisches Werkstück herum erstrecken. Im letzteren Fall liegen  
seine beiden umfangmäßigen Enden benachbart zur Haube. Im ersteren Fall  
kann er sich über 90°, 120°, 180° oder jeden anderen Winkelbereich erstre-  
cken, der ausreicht, um Rauch, Dämpfe kleine Partikel oder dergleichen ein-  
fangen und absaugen zu können. Dabei kann der Abdeckring auch mit einem  
10 eigenen Absauganschluß versehen sein, um Zersetzungsprodukte und derglei-  
chen unmittelbar abzusaugen.

Die Abdeckhaube 11, die unten näher erläutert wird, deckt in ihrer Be-  
triebstellung einen Wechselwirkungsbereich zwischen Arbeitsstrahlung und  
15 Werkstückoberfläche ab, wobei eine Einlaßöffnung 15 des Absaugkanals 12  
der Werkstückoberfläche gegenüberliegt, um während der Werkstückbearbei-  
tung abgetragenes Material und Zersetzungsprodukte, wie beispielsweise Ae-  
rosole, Rauch, Dampf, Gas und dergleichen aus dem Wechselwirkungsbereich  
abzusaugen.

20 Der Abdeckring 13, der grundsätzlich, wie in Figur 10 dargestellt ist, aus ei-  
nem einzelnen durchgehenden C-förmigen Ringelement gebildet sein kann,  
besteht vorzugsweise jedoch aus zwei oder drei Ringsegmenten 13a, 13b und  
13c, die über Scharniere 16 miteinander verbunden sind, um aus der in Figur  
25 1 dargestellten Betriebstellung in die in Figur 2 dargestellte offene Lage ge-  
bracht werden zu können, in der der Abdeckring 13 den Spannungsbereich für das  
Werkstück freigibt, um das Einsetzen des zu bearbeitenden Werkstücks in die  
Bearbeitungsmaschine 9 zu erleichtern.

30 Der in Figur 1 obere Abdeckringabschnitt 13c umfaßt ein Sichtfenster 17,  
das eine visuelle Beobachtung des Bearbeitungsvorgangs und Bearbeitungs-  
vortschritts ermöglicht. Das Sichtfenster 17 ist mit einem durchsichtigem Ma-  
terial, wie beispielsweise Glas oder transparentem Kunststoff dicht verschlos-  
sen.

35 Wie besonders gut in Figur 2 zu erkennen ist, besteht der Abdeckring 13 be-  
ziehungsweise jeder seiner Ringabschnitte 13a, 13b, 13c aus zwei aneinander

- 1 gegenüberliegende Seitenwänden 18 und einer diese verbindenden Bodenwand 19, sodass der Abdeckring 13 einen im wesentlichen U-förmigen Querschnitt aufweist.
- 5 Der Abdeckring 13 kann auch aus einzelnen Segmenten bestehen, die unabhängig von einander an einen Arbeitskopfträger oder einen Maschinenbett montiert sind. Dabei kann auch eines oder alle Ringsegmente mit einer gesonderten Absaugeinrichtung verbunden sein.
- 10 Bei der beschriebenen Bearbeitungsmaschine 9 ist der Abdeckring 13 mittels Stützen 20 ortsfest auf einem nur schematisch angedeuteten Maschinenbett befestigt, während die Aufnahmevorrichtung für das zylindrische Werkstück, die in der Zeichnung nur durch einen von zwei Spannköpfen 22 angedeutet ist, in Achsialrichtung des Zylinders verschiebbar in der Bearbeitungsmaschine 9 gelagert ist. Ein Arbeitskopf 23, der die Arbeitsstrahlung, insbesondere den Arbeitslaserstrahl durch entsprechende Öffnungen in der Haube 11 hindurch auf eine Werkstückoberfläche richtet, insbesondere fokussiert ist in Achsialrichtung des Werkstücks ebenfalls fest in der Bearbeitungsmaschine 9 gelagert, kann jedoch zum Ausgleich unterschiedlicher Werkstückdurchmesser radial zur Werkstückachse verschoben werden. Der Arbeitskopf 23 ist dabei ebenfalls ortsfest montiert.
- 20 Sind die Spannköpfe 22 ortsfest und der Arbeitskopf 23 verschiebbar gelagert, so ist auch die Absaugeinrichtung gemeinsam mit dem Arbeitskopf 23 verschiebbar.
- 25 Nachdem ein zylindrisches Werkstück 24 in die Bearbeitungsmaschine 9 eingesetzt wurde, wird der Abdeckring 13 geschlossen, sodass der Abdeckring 13 das zylindrische Werkstück umgibt. Liegt ein Werkstück mit relativ kleinem Durchmesser vor, so wird der Bearbeitungskopf 23, der die Haube 11 trägt, an das Werkstück herangefahren, wie in Figur 5 gezeigt ist. Weist das Werkstück einen großen Durchmesser auf, so ergibt sich beispielsweise die in Figur 4 dargestellte Situation, wo die am Bearbeitungskopf 23 gehaltene Haube 11 der Absaugeinrichtung 10 in der Lücke zwischen den umfangsmäßigen Enden des Abdeckrings 13 liegt, sodass diese Lücke im wesentlichen geschlossen ist, während bei einem zylindrischem Werkstück 24 mit kleinem
- 30
- 35

1 Durchmesser der Bearbeitungskopf 23 mit der Haube 11 durch dieser Lücke hindurch fährt, bis er die Bearbeitungsposition erreicht hat.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung zusammen mit unterschiedlichen Werkstückdurchmesser wird im folgenden anhand der Figuren 5 4 bis 7 näher erläutert.

Wenn, wie in Figur 4 dargestellt ist, ein zylindrisches Werkstück 24 mit relativ großem Durchmesser in die Bearbeitungsmaschine 9 eingesetzt ist, und 10 wenn der Abdeckring 13 sich in seiner geschlossenen Stellung befindet, liegen die Seitenwände 18 durch einen Spalt 26 von der Oberfläche des Werkstücks 24 getrennt dieser gegenüber, sodass der Abdeckring 13 zusammen mit der überdeckten Werkstückoberfläche einen Ringkanal bildet, der seitlich über den Spalt 26 mit der Umgebung in Verbindung steht.

15 Wenn das Werkstück bei der Bearbeitung seiner Oberfläche mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung mit hoher Geschwindigkeit rotiert, so bildet sich um das Werkstück herum eine Luftströmung aus, die der Rotationsrichtung des Werkstücks 24 entspricht. Bei dem in Figur 4 dargestellten 20 Ausführungsbeispiel dreht sich das zylindrische Werkstück 24 bezogen auf die Blickrichtung auf die Zeichnung im Uhrzeigersinn, wie durch den Pfeil A angedeutet wird.

Wird nun während der Bearbeitung des Werkstücks 24 mit Strahlung über die 25 Haube 11 Luft aus dem Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstück 24 vorzugsweise mit hoher Kapazität abgesaugt, um Abtrag- und Zersetzungsprodukte, die während der Bearbeitung, insbesondere während der Gravur mittels Strahlung entstehen, abzusaugen, so strömt die angesaugte Luft durch einen zwischen einer gewölbten Leitwand 27 und der 30 Werkstückoberfläche 24 gebildeten Ansaugspalt 28 und weiter durch die Einlassöffnung 15 der Haube 11 in deren Absaugkanal 12. Die Luft die dabei angesaugt wird, wird dabei im Wesentlichen durch die im Ringkanal zwischen Abdeckring 13 und Werkstückoberfläche vorliegende Strömung nachgeliefert, wodurch in dem Ringkanal ein gewisser Unterdruck entsteht, sodass Luft 35 durch die den Ringkanal seitlich begrenzenden Spalten nachströmt. Aufgrund dieser Tatsache werden im Bereich des Abdeckrings entstehender Rauch, Dampf oder andere Gase, die sich beispielsweise durch ein Nachglühen des

1 bearbeitenden Materials als Zersetzungsprodukte bilden, von der Ringströmung im Ringkanal zum Absaugbereich transportiert, während das seitliche Einströmen von Luft durch die Spalte 26 ein Austreten von Rauch, Dampf oder Gas aus dem Ringkanal praktisch vollständig verhindert.

5 Soll, wie in Figur 5 gezeigt, ein zylindrisches Werkstück 24 mit relativ kleinem Durchmesser in der Bearbeitungsmaschine 9 bearbeitet werden, so wird der Bearbeitungskopf 23 mit der daran befestigten Haube 11 der Absaugeinrichtung 10 in Radialrichtung soweit verfahren, bis die in Figur 5 dargestellte Position erreicht ist, in der die Strahlung vom Bearbeitungskopf 23 in der gewünschten Weise auf die zu bearbeitende Oberfläche des Werkstücks 24 fokussiert wird. In dieser Stellung bildet die gewölbte Leitwand 27 mit der Werkstückoberfläche wieder einen Ansaugspalt 28 durch den hindurch Luft  
10 über die Einlassöffnung 15 und den Absaugkanal 12 der Haube 11 mit hoher  
15 Kapazität abgesaugt wird, um Abtrag- und Zersetzungsprodukte aus dem Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche abzuführen.

Da das Werkstück einen relativ kleinen Durchmesser aufweist, ist der Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Innenrand der Seitenwände 18 des  
20 Absaugkanals relativ groß, sodass der Spalt 26 eine verhältnismäßig große Breite aufweist, die es schwierig macht im Bereich des Spalts 26 eine stabile, in das Innere des Ringkanals gerichtete Strömung aufzubauen. Die Absaugdüse 24, die im Gegensatz zum Ansaugspalt 28 radial außen liegt unterstützt  
25 dabei zwar den Aufbau eines Unterdrucks unterhalb des Abdeckrings 13. Trotzdem ist ab einer gewissen Breite des Spaltes 26 nicht mehr genügend gewährleistet, dass sich unterhalb des Abdeckrings bildender Rauch und dergleichen von der umlaufenden Strömung zuverlässig in den Absaugbereich transportiert wird.

30

Um bei großen Breiten der Spalte 26 zwischen dem Abdeckring 13 und der Werkstückoberfläche in dem Ringkanal zwischen dem Abdeckring 13 und der Werkstückoberfläche durch die Absaugung der Ringströmung über die Absaugdüse 14 und den Absaugkanal 12 in der Haube 11 einen genügenden Unterdruck zu erzeugen zu können, ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung der  
35 Erfindung vorgesehen, dass an den Seitenwänden 18 des Abdeckrings 13 Dichtelemente angeordnet sind, die sich so bewegen lassen, dass sie wie in

1 Figur 6a und 6b gezeigt, den beziehungsweise die Spalte 26 zwischen Abdeck-  
ring 13 und Oberfläche des Werkstücks 24 abdecken. Die Abdichtelemente  
können dabei in nicht näher dargestellter Weise ähnlich wie eine Irisblende  
5 einer Kamera gestaltet sein. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Ab-  
dichtung als Lamellendichtung 30 ausgebildet, deren einzelne Lamellen  
schwenkbar an den Seitenwänden 18 des Abdeckrings 13 angebracht sind.

Somit können die Lamellen 31 in Abhängigkeit vom Durchmesser des Werks-  
tücks 24 jeweils in eine solche Stellung gebracht werden, dass der offene Sei-  
tenbereich, also die Spalte 26 so klein gemacht werden kann, dass eine  
10 Druckdifferenz zwischen Ringkanal und Umgebung aufrechterhalten werden  
kann die ausreicht, um ein Entweichen von Rauch, Dampf oder Gas aus dem  
Ringkanal verhindert.

15 Es ist jedoch auch möglich, zusätzliche Seitenwandelemente, die einem be-  
stimmten Werkstückdurchmesser zugeordnet, sind vorzusehen und diese bei  
Bedarf an den Seitenwänden 18 zu montieren.

Ferner kann vorgesehen sein, dass der Abdeckring 13 austauschbar auf dem  
20 Maschinenbett montiert ist, und dass Abdeckringe 13 mit unterschiedlichen  
Durchmessern bereitgehalten werden, um die erfindungsgemäße Absaugein-  
richtung an den jeweiligen Werkstückdurchmesser anzupassen.

Obwohl die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung kein besonders strukturier-  
25 te Absaughaube benötigt, ist es doch zweckmäßig, wenn eine Haube 11 ver-  
wendet wird, wie die im Folgenden beschriebene Struktur aufweist, da da-  
durch im Gravurbereich, also im Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung  
und Werkstückoberfläche eine besonders schnelle Strömung erreichbar ist,  
die Abtrag- und Zersetzungsprodukt zuverlässig mitreißt und abführt.

30 Wie in Figur 8 und 9 dargestellt ist, weist die Haube 11 zwei Seitenwände 32  
auf, die Stirnkanten 33 besitzen, deren Kontur an den Außenumfang der zy-  
lindrischen Werkstücke 24 angepasst ist. Dementsprechend besitzen die  
Stirnkanten 33 eine im wesentlichen bogenförmige Kontur, die durch einen  
35 Polygonzug oder einen Kreisbogen gebildet sein kann, sodass zwischen den  
Stirnkanten 33 und dem Werkstück 24 eine Spaltdichtung gebildet ist, deren

- 1 Dichtwirkung um so besser ist, je kleiner der Abstand der Stirnkante 33 von der Oberfläche des Werkstücks 24 ist.

- 5 Dieser Abstand ist zweckmäßigerweise kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm und sollte zwischen 0,5 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 5 mm betragen. Um die Dichtwirkung der von den Stirnkanten 33 der Seitenwände 32 der Haube 11 gebildeten Spaltdichtungen zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass die Stirnkanten in Achsialrichtung des Werkstücks 24 eine größere Breite aufweisen. Die größere Breite der Stirnkanten 33 kann dabei durch eine größere Dicke der Seitenwände 32 bewirkt werden. Es ist aber auch möglich, die Seitenwände 32 jeweils mit einem sich von der Einlaßöffnung 15 weg erstreckenden Flansch zu versehen, um breitere Spaltdichtungen zu bilden. Die Breite der Spaltdichtungen liegt dabei zweckmäßigerweise im Bereich von 0,1 mm bis 20 oder 30 mm.

- 15 Um den Abstand zwischen den Stirnkanten 33 und der Oberfläche des Werkstücks 24 auch dann im gewünschten Bereich zu halten, wenn wie in Figur 5 dargestellt, ein zylindrisches Werkstück mit einem relativ kleinem Durchmesser bearbeitet werden soll, können verschiedene Hauben vorgesehen sein, deren Seitenwände Stirnkanten mit jeweils an einen bestimmten Durchmesserbereich angepaßten Krümmungen aufweisen. Es ist aber auch denkbar, an den Seitenwänden einstellbare Lamellenfächer, oder austauschbare Seitenteile mit entsprechend geformten Stirnkanten oder dergleichen vorzusehen, die bei größeren Abständen zwischen den Stirnkanten 33 und der Werkstückoberfläche nahe an der letztere heran geschoben beziehungsweise angeordnet werden können.

- 25 Durch die Anpassung der Seitenwände an die Werkstückkontur lassen sich seitliche Lufteinströmbereiche so stark reduzieren, dass praktisch Spaltdichtungen gebildet werden, durch die kaum noch Luft angesaugt wird, die die Luftströmungsverhältnisse im Innern der Haube 11 stören könnte.

- 30 Der gewölbten Leitwand 27 liegt eine in Figur 8 untere Leitwand 34 gegenüber, die zusammen mit einer weiteren, der Werkstückoberfläche gegenüberliegenden Wand 35 eine schneidenförmige Kante 36 bildet, die zusammen mit den Stirnkanten 33 die Einlaßöffnung 15 des Absaugkanals 12 außer in dem Bereich des Ansaugspalts 28 begrenzt.

1 An der Rückseite der Haube 11 ist ein Anschlußstutzen 37 für eine in Figur 8  
nur rein schematisch angedeutete Absaugleitung 38 vorgesehen. Außerdem  
weist die Haube 11 eine Montageplatte 39 auf, mit der sie am Bearbeitungs-  
kopf 23 so angebracht werden kann, dass die Strahlung zur Bearbeitung der  
5 Werkstückoberfläche durch eine oder mehrere Öffnungen 40 in der gewölbten  
Leitwand 27 hindurch auf die Oberfläche des Werkstücks 24 fokussierbar ist.

Die Öffnungen 40 sind dabei bezüglich der Wölbung der gewölbten Leitwand  
27 so angeordnet, dass sie im engsten Bereich des Ansaugspalts 28 liegen. Es  
10 ist aber auch möglich, die Öffnungen so gegenüber diesem engsten Bereich  
des Ansaugspalts 28 zu versetzen, dass sie in Strömungsrichtung gesehen ge-  
ringfügig hinter diesem angeordnet sind.

Wie in Figur 8 deutlich zu erkennen ist, umfasst der Ansaugspalt 28 vor sei-  
15 ner engsten Stelle einen sich im Querschnitt trichterförmig verjüngenden  
Abschnitt 28' und in Strömungsrichtung hinter der engsten Stelle einen sich  
wiederum trichterförmig erweiternden Bereich 28". Wie in Fig. 9 zu erkennen  
ist, sind im Bereich des sich trichterförmig verjüngenden Abschnitts 28' des  
Ansaugspalts 28 benachbart, aber mit einem kleinen Abstand zu den Seiten-  
20 wänden 32 sich in Strömungsrichtung erstreckende Leitrippen 32' vorgesehen,  
um die einströmenden Luftströmung weiter zu glätten.

Durch die beschriebene Geometrie des Ansaugspalts 28 und aufgrund der von  
den Stirnkanten 33 der Seitenwände 32 und der Wand 35 gebildeten Spalt-  
25 dichtungen wird im Absaugbetrieb Luft hauptsächlich durch den Ansaugspalt  
28 in die Einlaßöffnung 15 des Absaugkanals 12 eingesaugt. Hierbei wird die  
angesaugte Strömung aufgrund des sich verjüngenden Spaltes stark be-  
schleunigt, so dass sie an der Engstelle des Ansaugspaltes 28 extrem hohe  
Strömungsgeschwindigkeiten bis zu zirka 150 bis 180 m/s oder höher errei-  
30 chen kann. Neben den hohen Strömungsgeschwindigkeiten stellt die Struktur  
der Haube 11 der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung, also insbesondere  
die Struktur der den Absaugkanal 12 begrenzenden Wände und die Struktur  
der die Einlaßöffnungen begrenzenden Dichtungen zusammen mit der Ausge-  
staltung des Ansaugspalts 28 sicher, dass insbesondere im Ansaugspalt 28  
35 eine glatte Strömung mit hoher Strömungsgeschwindigkeit ohne Verwirbelun-  
gen auftritt, die für den zuverlässigen Abtransport von Abtrag- und



- 1 Zersetzungsprodukten aus dem Gravur- oder Wechselwirkungsbereich während der Bearbeitung des Werkstücks erforderlich ist.

- 5 Aufgrund der hohen Absauggeschwindigkeiten die durch die spezielle Ausbildung der beschriebenen Haube 11 erreicht werden, können auch besonders große Absaugvolumen bewältigt werden, was für die Ausbildung eines Unterdrucks im Ringkanal zwischen Abdeckring 13 und Werkstückoberfläche 24 von Vorteil ist.

- 10 Je nachdem welche Mengen an Zersetzungsprodukten und abgetragenen Material bei der Laserbearbeitung, insbesondere bei der Lasergravur zuverlässig abtransportiert werden sollen, muss nicht nur eine schnelle Gasströmung im Gravurbereich erzielt werden, sondern es muss auch ein genügend hoher Volumenstrom sichergestellt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei  
15 schneller Strömung und hohem Abluftvolumenstrom die von diesem transportierten Zersetzungsprodukte aus dem Gravurbereich um so weniger dazu neigen, sich auf der Oberfläche des Werkstücks 24 oder an den Wänden des Absaugkanals 12 abzusetzen, je höher die Strömungsgeschwindigkeit und je geringer die pro Kubikmeter Volumenstrom zu transportierende Materialmenge ist. In der Regel ist es daher empfehlenswert, einen Abluftvolumenstrom von mindestens  $0,1 \text{ m}^3/\text{g}$  abgebauten Materials einzusetzen. Bevorzugt beträgt der Volumenstrom mindestens  $0,5 \text{ m}^3/\text{g}$  und insbesondere mindestens  $1,0 \text{ m}^3/\text{g}$ . Bei einer Laserapparatur durchschnittlicher Größe, wie sie insbesondere für die Direktgravur von Flexodruckformen eingesetzt wird, wird  
25 beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von  $1 \text{ m}^2/\text{h}$  graviert, was einen Materialabtrag von 500 bis  $1.000 \text{ g}/\text{m}^2$  liefert. Dementsprechend sollte die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung mit einer Absaugleistung von mindestens 50 bis  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  vorzugsweise mit mindestens 250 bis  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  und insbesondere mit mindestens 500 bis  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$  oder mehr arbeiten.

---

30

- Die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung wurde zusammen mit einem Bearbeitungskopf 23 beschrieben, der drei Arbeitsstrahlen zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche liefert. Es ist jedoch auch möglich, die Absaugeinrichtung an Bearbeitungsköpfe anzupassen die mehr oder weniger Arbeitsstrahlen  
35 erzeugen. Figur 10 zeigt beispielsweise eine Bearbeitungsmaschine 9 mit einer erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung, bei der der Bearbeitungskopf nur einen einzigen Arbeitsstrahl liefert, sodass in der gewölbten Leitwand 27 der

- 1     Haube 11 nur eine Öffnung 40 vorgesehen sein muss. Bei mehr Arbeitsstrahlen müssen entsprechend deren Anzahl mehrere Öffnungen 40 in der gewölbten Leitwand vorgesehen werden.
- 5     Die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung ist nicht auf die Verwendung an Bearbeitungsmaschinen für die Bearbeitung, insbesondere die Gravur von Druckformen oder dergleichen beschränkt, sondern kann überall dort eingesetzt werden, wo bei der Laserbearbeitung eines zylindrischen Werkstücks Zersetzungs- und Abtragsprodukte aus dem Umfangsbereich eines Werkstück
- 10    abgesaugt werden müssen.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

1

**Patentansprüche**

1. Absaugeinrichtung für eine Vorrichtung zum Gravieren eines Reliefs in eine Oberfläche eines Werkstücks (24), insbesondere in ein Druckelement wie  
5 z. B. einem Flexodruckelement, mittels Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, wobei das Werkstück (24) ein Zylinder oder einer Platte ist, die während dem Gravieren auf einem Zylinder angeordnet ist, mit
- einer einen Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche abdeckenden Haube (11), die einen Absaugkanal (12) um-  
10 fasst, dessen Einlaßöffnung (15) in der Betriebstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegt und der an eine Absaugleitung (38) anschließbar ist, und
  - einem C-förmigen Abdeckring (13) mit zwei einander mit Abstand gegenüberliegenden umfangsmäßigen Enden, der einen im Wesentlichen U-förmigen  
15 Querschnitt aufweist, wobei die Haube (11) benachbart zu einem der beiden umfangsmäßigen Enden des Abdeckrings (13) angeordnet ist.
2. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der C-förmigen Abdeckring (13) austauschbar ist, so dass bei Bearbeitung  
20 zylindrischer Werkstücke (24) mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils ein Abdeckring (13) aus einer Mehrzahl von Abdeckringen (13) auswählbar und einsetzbar ist, dessen Innendurchmesser an den Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks (24) bestmöglichst angepaßt ist.
- 25 3. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den Seitenwänden (32) des C-förmigen Abdeckrings (13) Mittel zum Verkleinern seines freien Innendurchmessers vorgesehen sind, so dass dieser entsprechend dem Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen  
30 Werkstücks (24) einstellbar ist.
4. Absaugeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings eine Lamellendichtung (30) umfassen.

35

- 1     5.    Absaugeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die  
einzelnen Lamellen (31) der Lamellendichtung (30) an den Seitenwänden (18)  
des Abdeckrings (13) schwenkbar befestigt sind.
- 5     6.    Absaugeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeck-  
rings austauschbare Seitenteile, insbesondere Seitenplatten umfassen.
- 10    7.    Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass der C-förmigen Abdeckring (13) umfangsmäßig in zu-  
mindest zwei Ringsegmente (13a, 13b, 13c) unterteilt ist, die schwenkbar an-  
einander gehalten sind.
- 15    8.    Absaugeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der  
C-förmigen Abdeckring (13) umfangsmäßig in drei Ringsegmente (13a, 13b,  
13c) unterschiedlicher Umfangslänge unterteilt ist, wobei die Umfangslänge  
eines oberen Ringsegments (13c) etwa der halben Umfangslänge des Abdeck-  
rings (13) entspricht, während der untere Ringabschnitt zwei kürzere Ring-  
segmente (13a, 13b) aufweist.
- 20    9.    Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass in einem strömungsmäßig vor der Haube (11) gelegenen  
Zwischenraum zwischen der Haube und einem umfangsmäßigen Ende des C-  
förmigen Abdeckrings (13) eine Absaugdüse (14) angeordnet ist.
- 25    10.   Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Haube (11)  
-- eine Rückseite, an der eine Absaugleitung (38) anschließbar ist,  
-- zwei Seitenwände (32), die Stirnkanten (33) aufweisen, die in der  
30    Betriebsstellung der Haube (11), dem Werkstück (24) gegenüberliegen, und  
-- zwei sich zwischen den Seitenwänden (23) quer zu diesen erstrecken  
Leitwänden (27, 34) aufweist, die zusammen mit den beiden Seitenwänden  
(32) in der Haube (11) den Absaugkanal (12) begrenzen, wobei die eine (34)  
der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück mit  
35    einer Kante (36) gegenüberliegt, während die andere Leitwand (27) eine in der  
Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende kon-  
vexe zylindrische Wölbung sowie im Bereich dieser Wölbung zumindest eine

1 Öffnung (40) aufweist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

5 11. Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haube (11)

-- eine Rückseite, an der eine Absaugleitung (38) anschließbar ist,

10 -- zwei Seitenwände (32) mit Stirnkanten (33) mit einer Kontur, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks (24) angepaßt ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind, wenn die Stirnkanten (33) in der Betriebsstellung der Haube (11) dem Werkstück (24) gegenüberliegen, und

-- zwei sich zwischen den Seitenwänden (32) quer zu diesen erstreckende Leitwände (27, 34), die zusammen mit den beiden Seitenwänden (32) in der Haube (11) den Absaugkanal (12) begrenzen,

15 wobei in der Haube (11) eine Öffnung (40) vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

20 12. Absaugeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die eine (34) der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück mit einer Kante (36) gegenüberliegt, während die andere Leitwand (27) eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende konvexe zylinderische Wölbung aufweist, und dass die zumindest eine Öffnung (40), durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist, im Bereich der Wölbung der anderen Leitwand (27) angeordnet ist.

13. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der gewöbten Leitwand (27) kreisbogenförmig gekrümmt ist.

30 14. Absaugeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Wölbung der gewöbten Leitwand (27) größer ist, als die Krümmung der Oberfläche des Werkstücks (24).

35 15. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der gewöbten Leitwand (27) exponentiell gekrümmt ist.

1 16. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10 oder 12 bis 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Öffnung oder Öffnungen (40), durch die die Strahlung zur  
Bearbeitung des Werkstücks (24) geführt ist, in dem Bereich der gewölbten  
Leitwand (27) vorgesehen ist, der in der Betriebsstellung der Haube (11) der  
5 Oberfläche des Werkstücks (24) am nächsten liegt.

17. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Stirnkanten (33) der Seitenwände (32) eine Kontur aufweisen, die an die  
Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks (24) angepaßt ist,  
10 so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind.

18. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 17, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Kontur der Stirnkanten (33) der Seitenwände (32) ein der  
Kontur der Werkstückoberfläche angepaßter Polygonzug ist.

15 19. Absaugeinrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 17, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Kontur der Stirnkanten (33) der Seitenwände (32) ein der  
Kontur der Werkstückoberfläche angepaßter Keisbogen ist.

20 20. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 17 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Stirnkanten (33) der  
Seitenwände (32) und der Werkstückoberfläche in der Betriebsstellung der -  
Haube (11) kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm, insbesondere  
kleiner als 10 mm aber größer als 0,5 mm ist und besonders bevorzugt zwi-  
25 schen 1 mm und 5 mm beträgt.

21. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 16 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der zwischen den Stirnkanten (33)  
der Seitenwände (32) und der Werkstückoberfläche gebildeten Spaltdichtun-  
30 gen in Bereich zwischen 0,1 mm und 30 mm liegt.

22. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 16 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Haube (11) an einem Bearbeitungskopf (23)  
austauschbar befestigt ist; so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke  
35 (24) mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils eine Haube aus einer Mehr-  
zahl von Hauben ausgewählt und am Bearbeitungskopf (23) befestigt ist, de-  
ren Seitenwände (32) Stirnkanten (33) mit einer Kontur aufweisen, die der

- 1     Kontur der Oberfläche des jeweils zubearbeitenden Werkstücks (24) bestmöglichst angepaßt ist.

- 5     23. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 und 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass an den Seitenwänden (32) Haube Mittel, insbesondere bewegliche Lamellen oder austauschbare Seitenteile vorgesehen sind, mit denen die Kontur der einem Werkstück (24) gegenüber liegenden Kanten der Seitenwände (32) verändert werden kann, um diese an die Oberfläche des Werkstücks (24) anzupassen.

- 10     24. Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich der gewölbten Leitwand (27), der in der Betriebsstellung der Haube (11) der Oberfläche des Werkstücks (24) am nächsten liegt, für jeden von einem Bearbeitungskopf (23) gelieferten Arbeitsstrahl, insbesondere Arbeitslaserstrahl eine eigene Öffnung (40) vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks (24) auf dieses fokussiert wird.

20

25

30

35

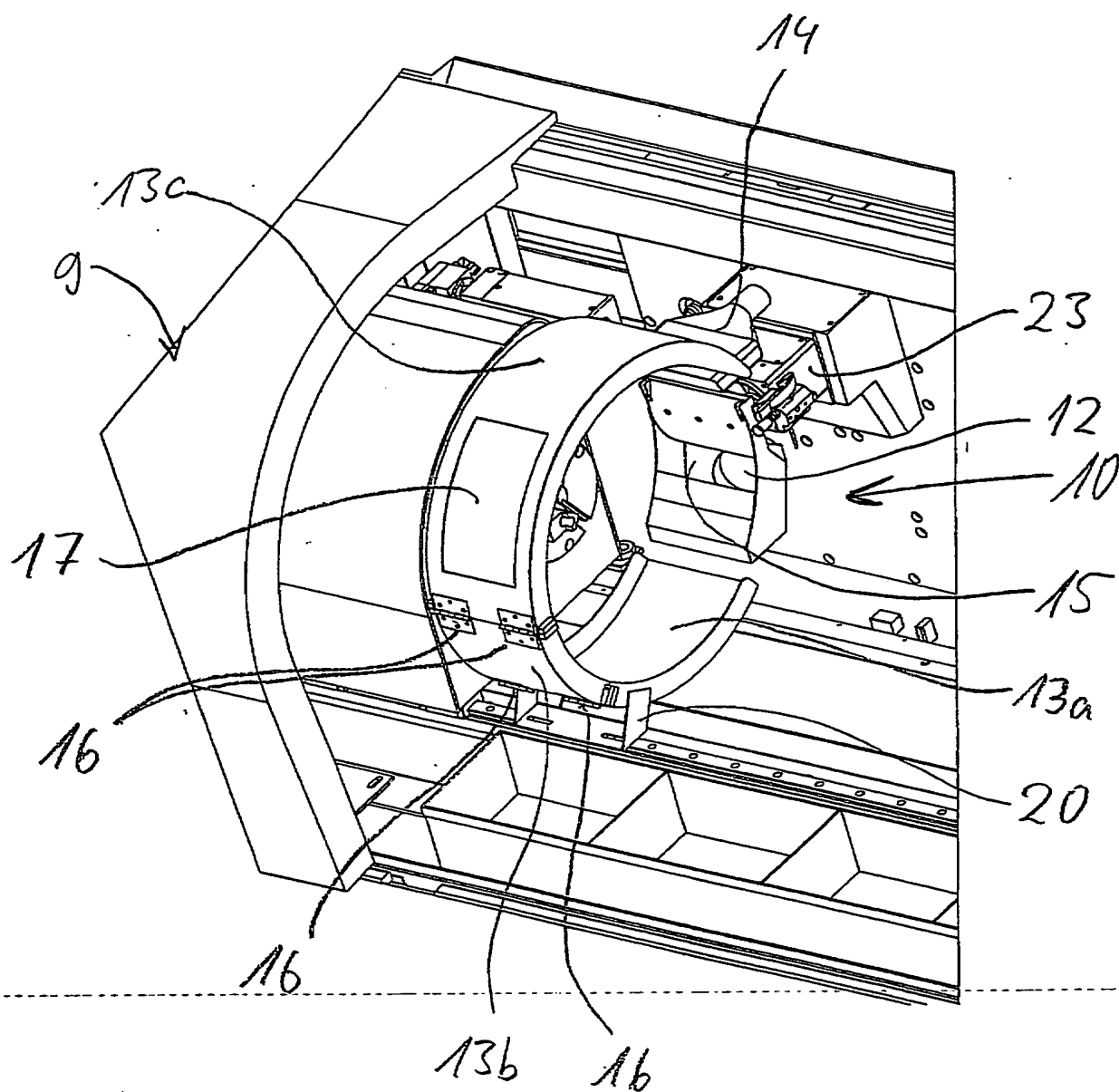
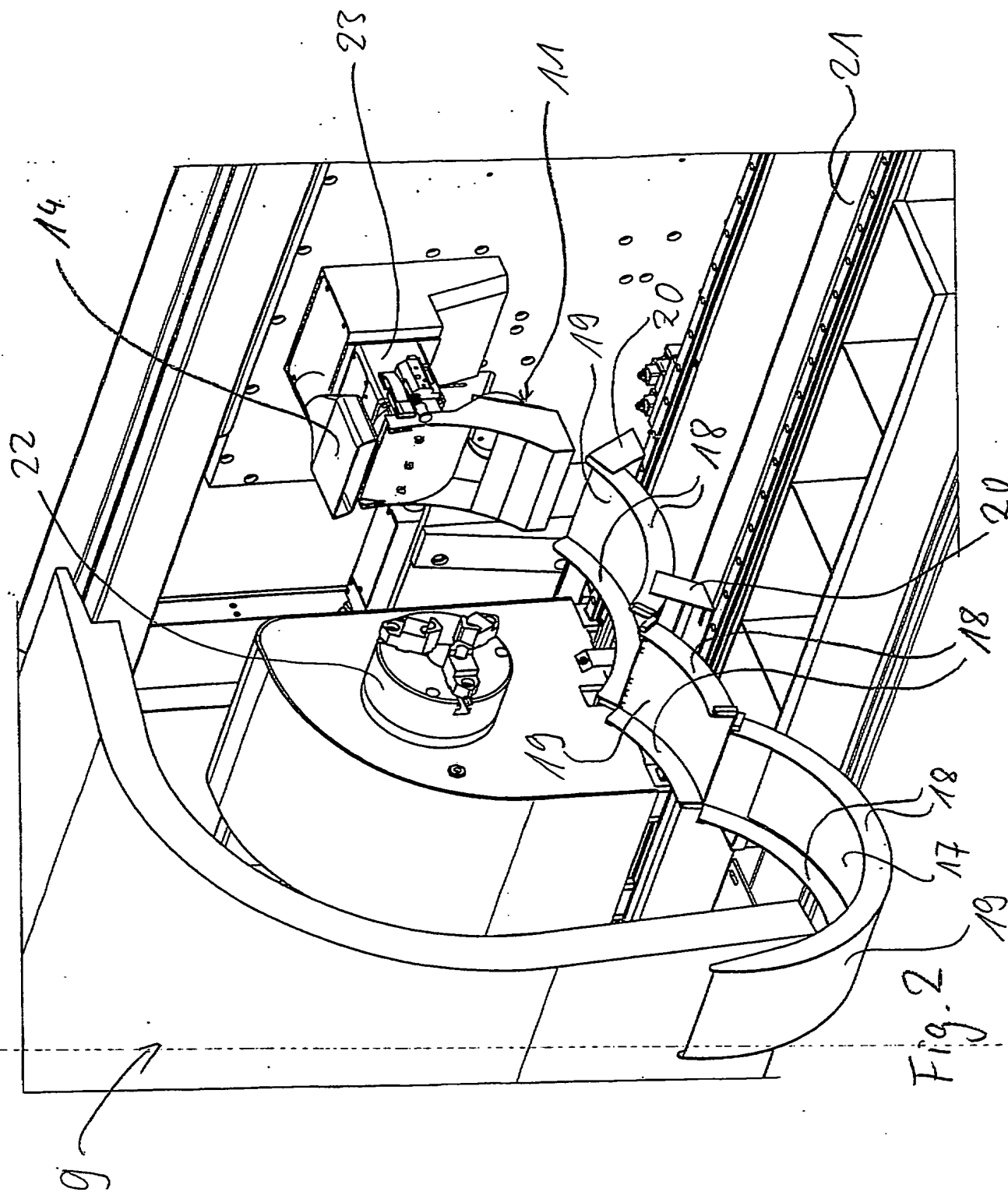


Fig. 1





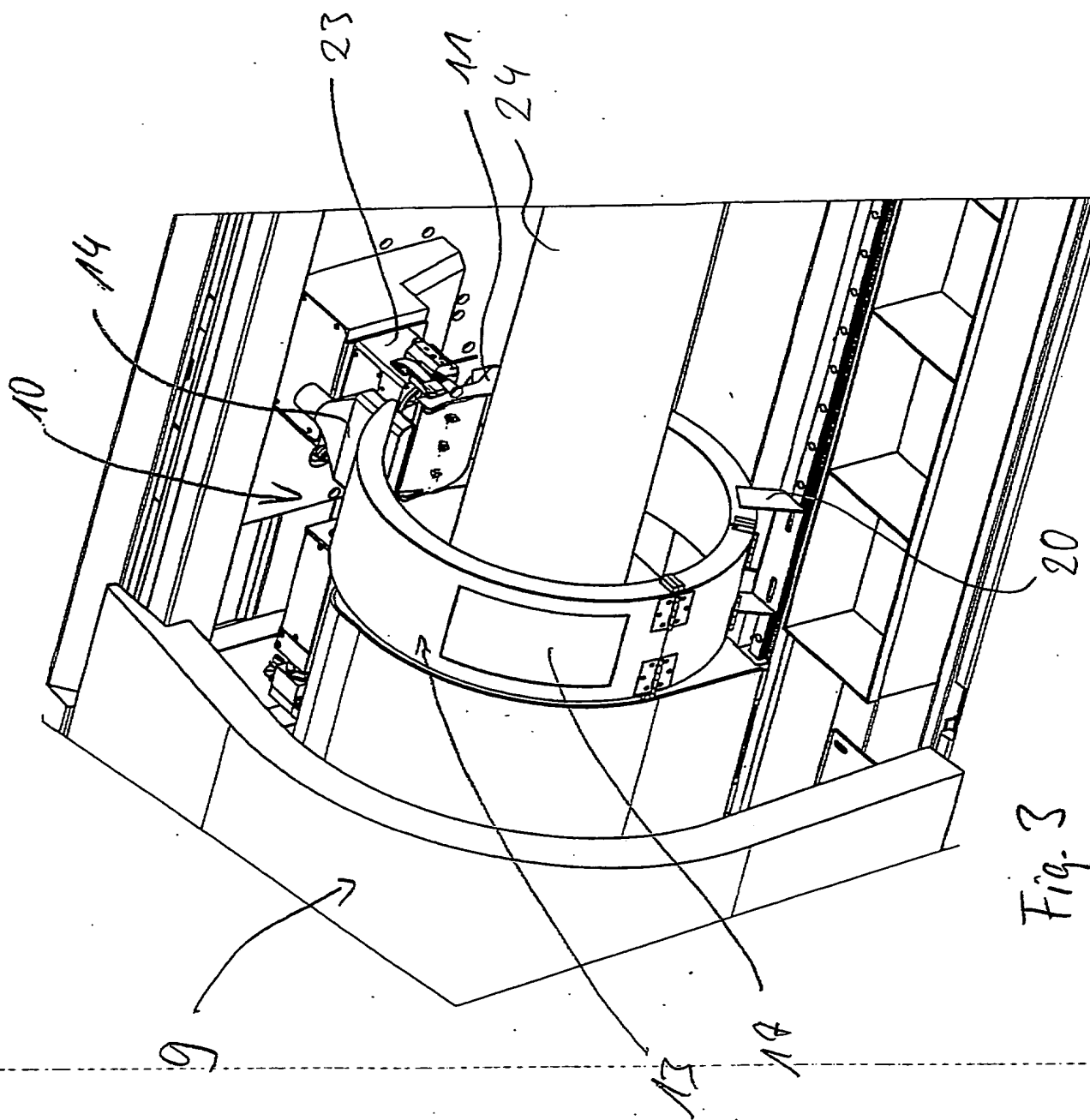
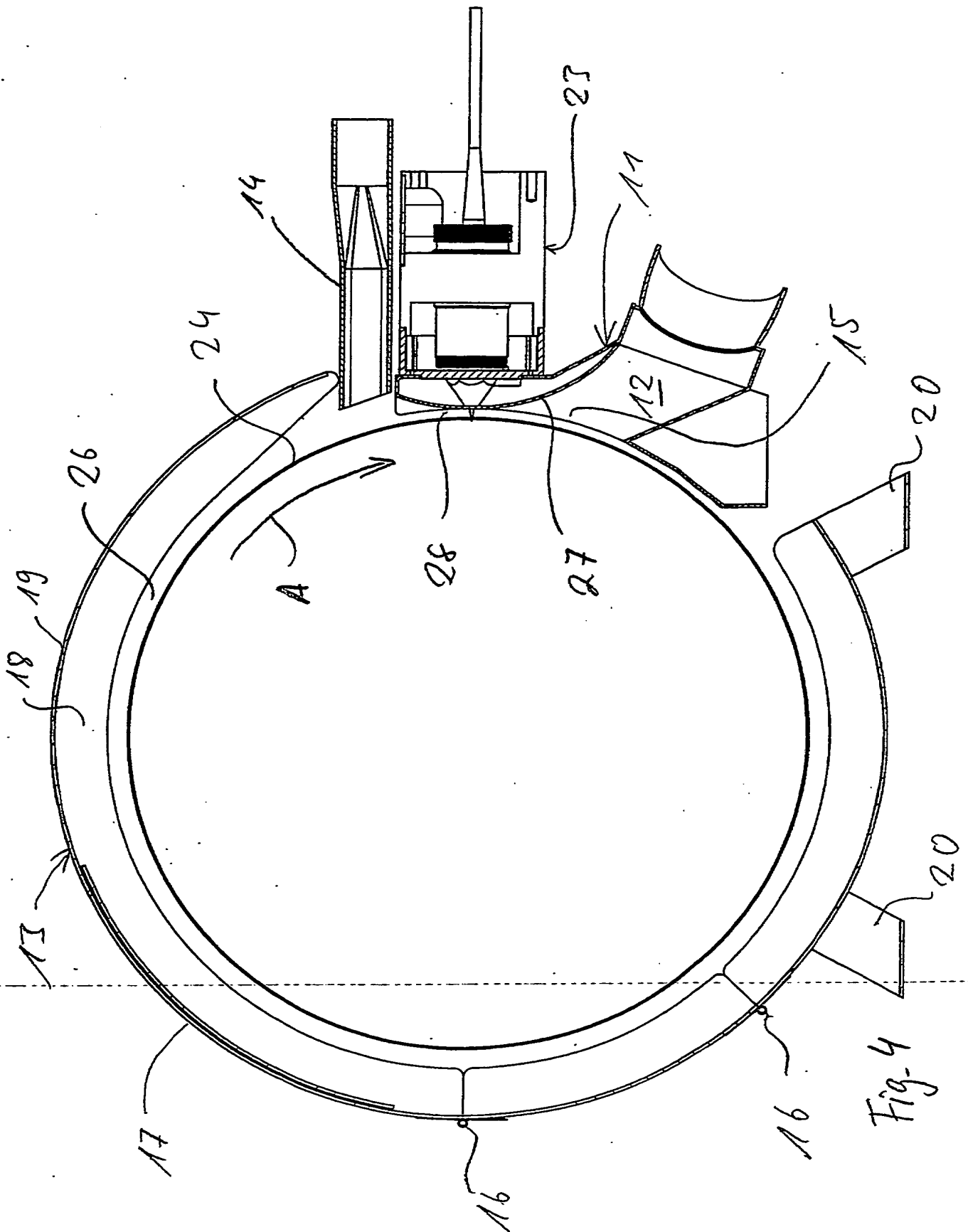
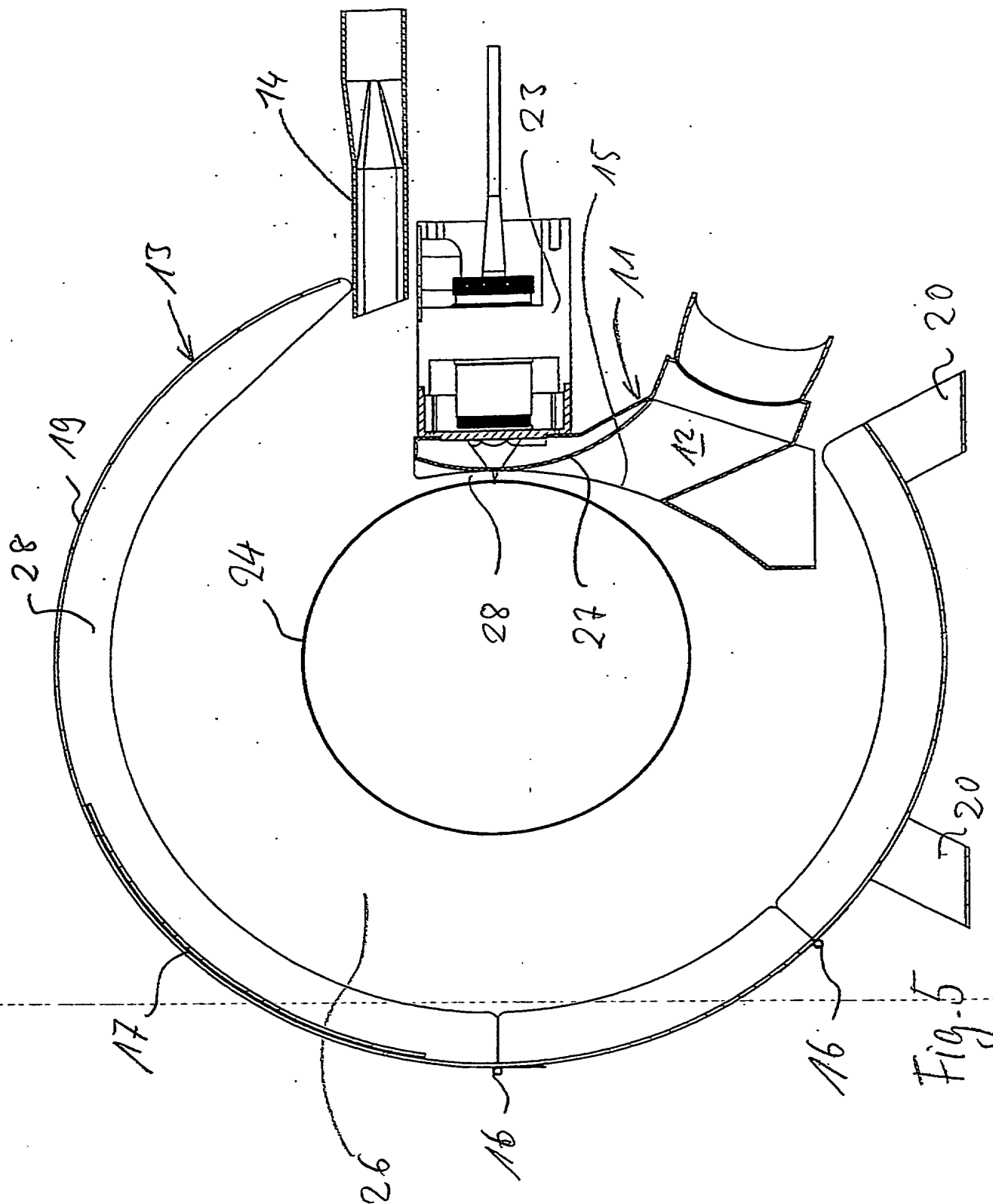


Fig. 3





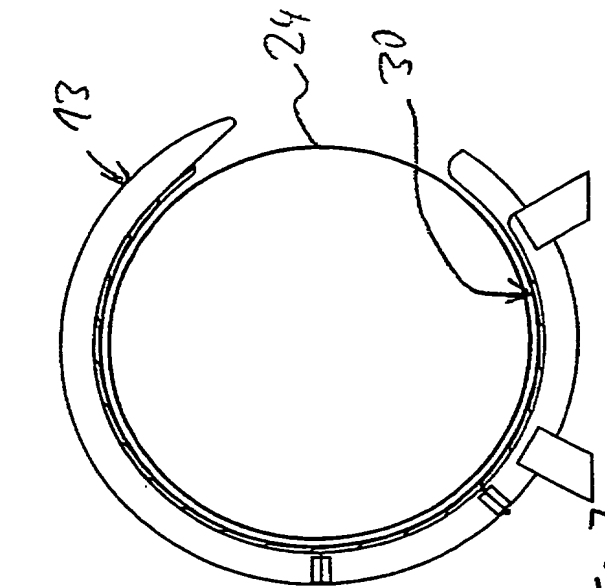


Fig-6a

Fig.7

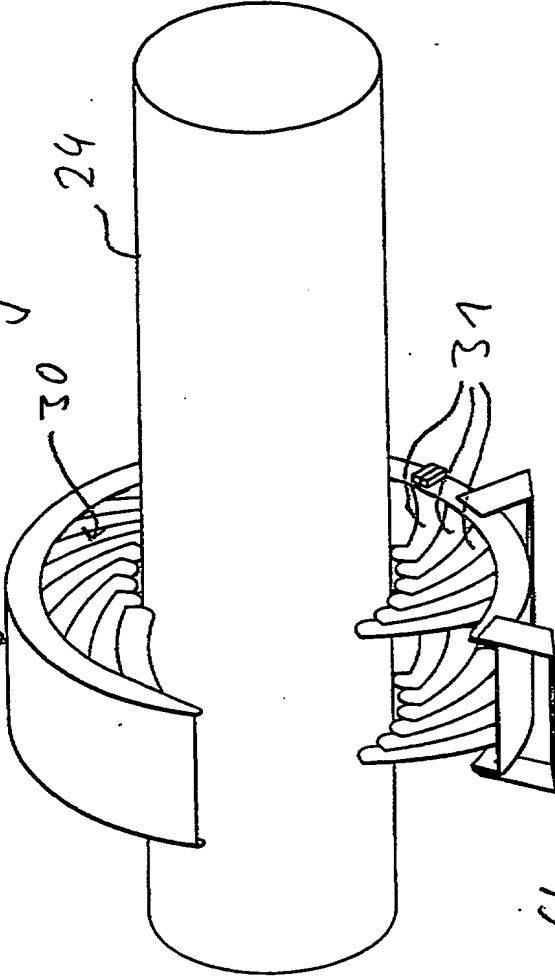
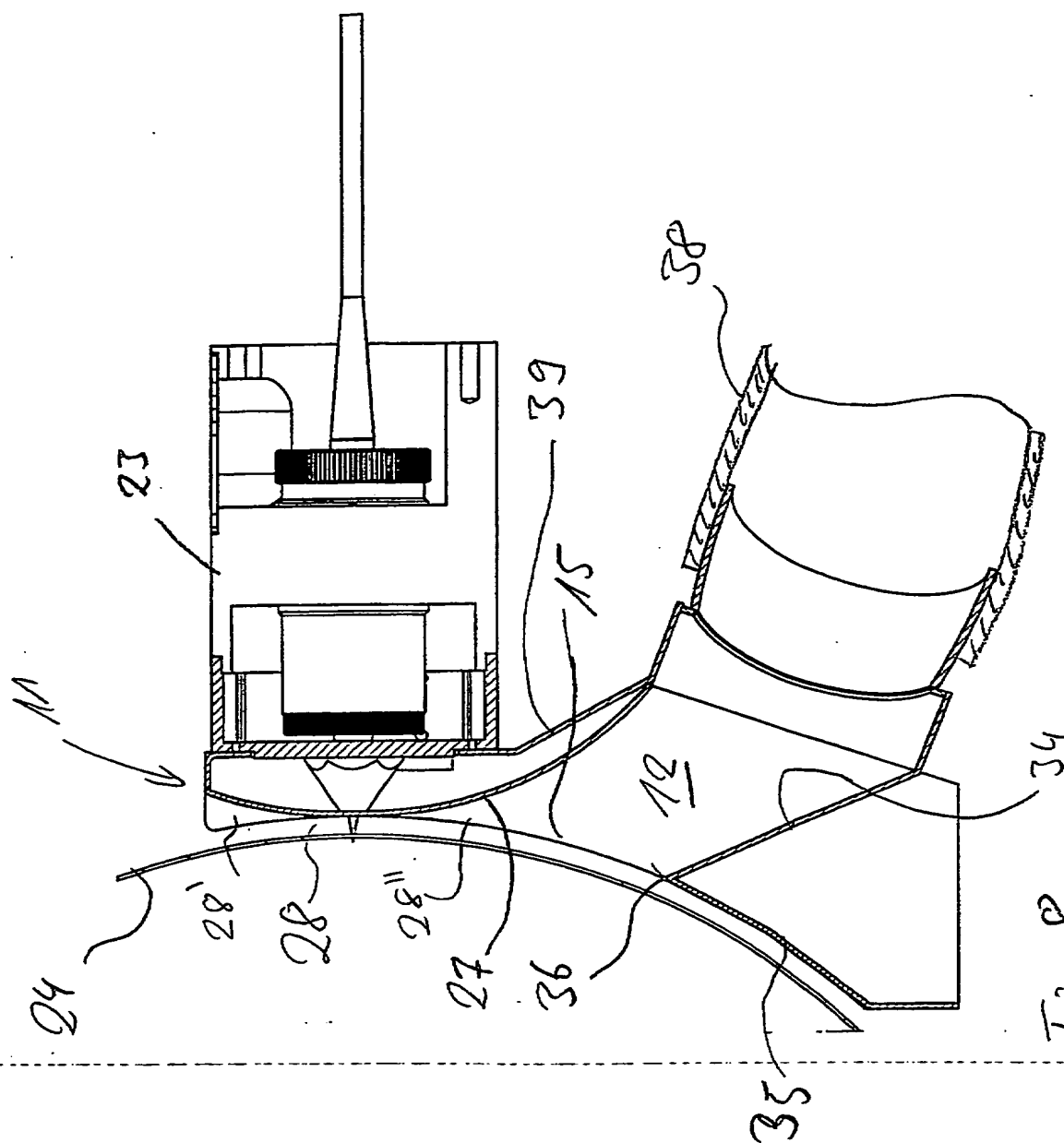


Fig-6b



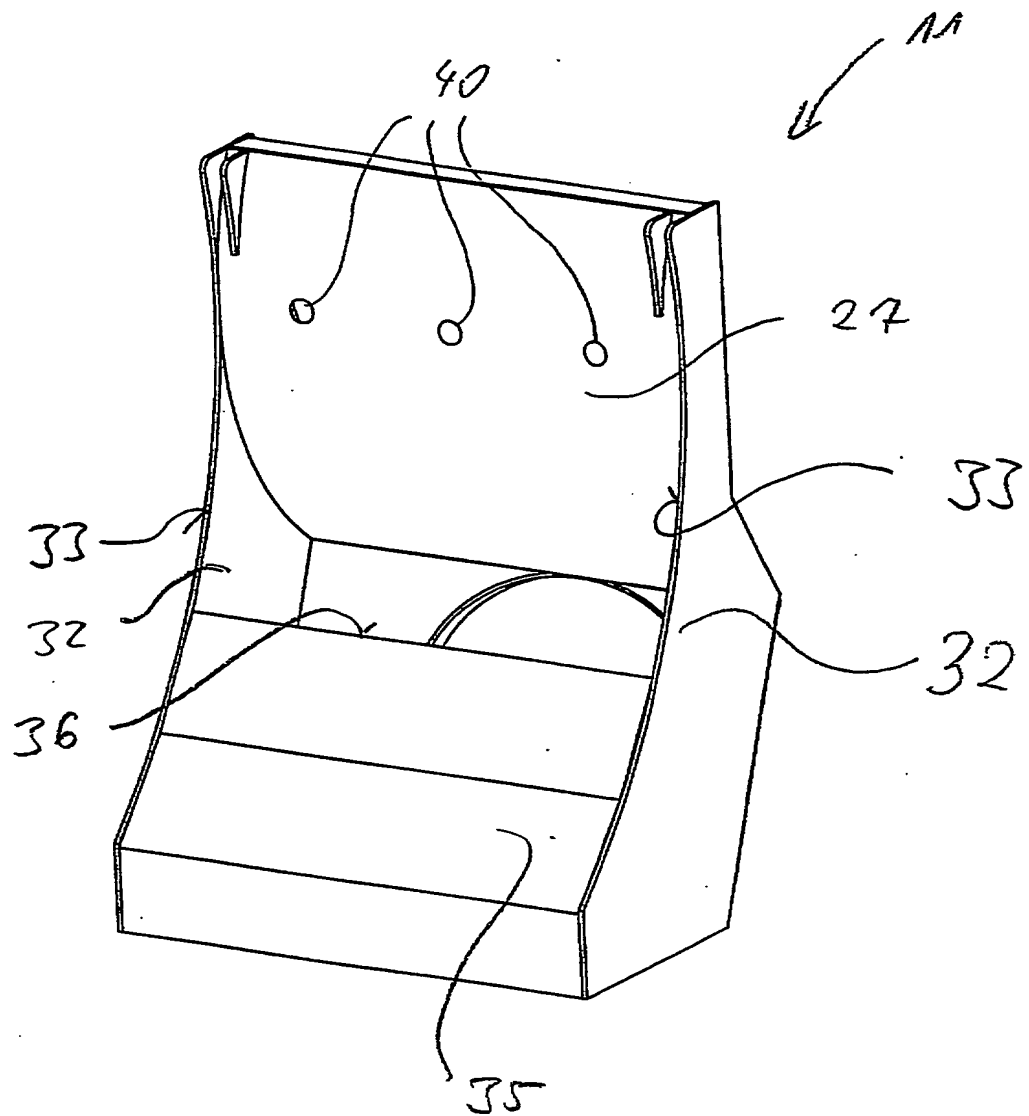


Fig. 9

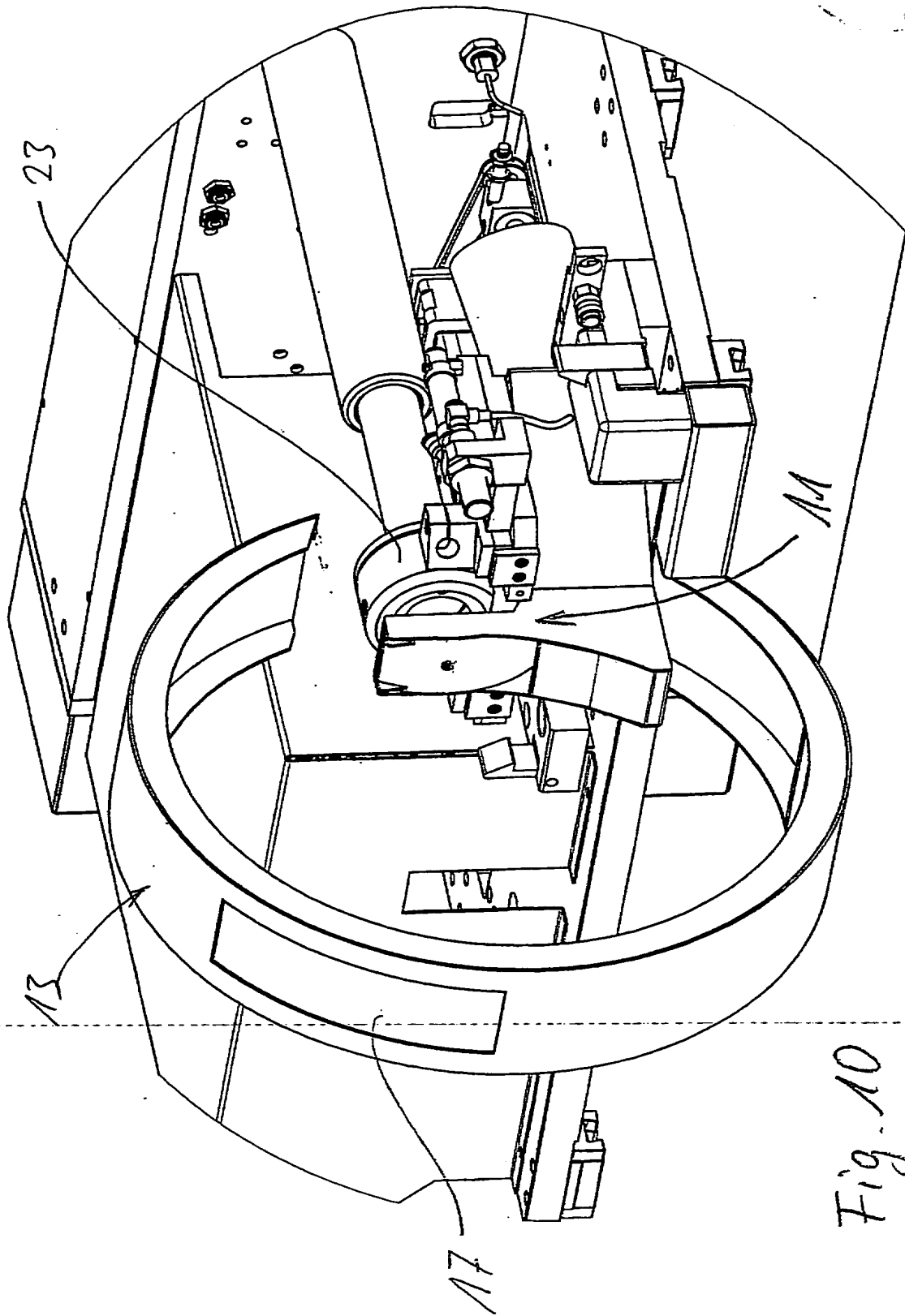
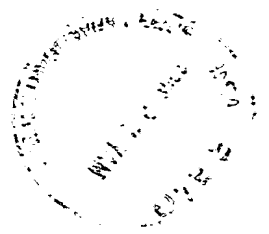


Fig. 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**